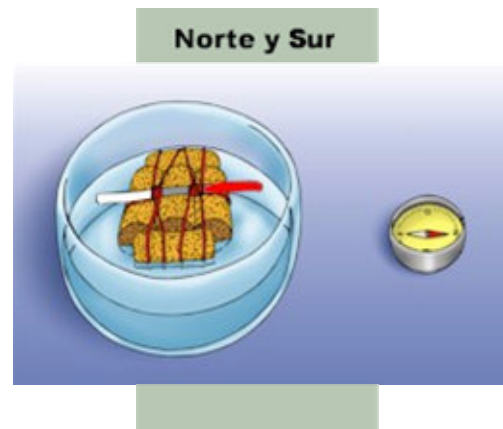




La Ciencia en las Primeras Etapas de la Educación

Conociendo ya que el sol sale por el Este, orientaremos nuestra brújula.



REDESCUBRIENDO AL HOMBRE DE VITRUVIO: LA BÚSQUEDA DE REGULARIDADES EN LA ESCUELA INFANTIL

Por Carlos de Castro Hernández, Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle, y Beatriz Escorial González, Colegio Las Naciones de Madrid.

Resumen

En este trabajo se relata el proyecto que surge cuando, en una clase de niños y niñas de 4 y 5 años de una escuela infantil, se realiza una actividad de medición. Los niños estaban marcando su altura sobre papel continuo y midiendo después cada uno su propia altura empleando sus manos como unidad de medida.

Los niños de 4 y 5 años todavía están comenzando a aprender a medir y muestran más interés por comparar longitudes que en medirlas. Empiezan a utilizar unidades de medida antropomórficas –como la mano o el pie– para medir y no comprenden bien los inconvenientes de este tipo de unidades ni la necesidad de una unidad de medida estándar, compartida dentro de toda la comunidad.

En esta situación, los niños descubren que cada uno de ellos mide diez palmos de altura al medirse con sus propias manos. Rápidamente, muy sorprendidos por su descubrimiento, lo comunican a los demás compañeros de la escuela y la búsqueda del porqué se extiende a toda la escuela infantil y a los primeros cursos de Primaria.

Los pequeños se plantean qué ocurriría si la medición se hiciese con un niño de la clase de 2 años, o con un adulto. Van planteando conjeturas y poniéndolas a prueba. La investigación se extiende a la búsqueda de otras regularidades como la comparación entre la altura y la envergadura en todos los niños. El problema pasa de ser “de medida” a tratar sobre las proporciones del cuerpo humano. Los alumnos redescubren algunas de las relaciones descritas por Leonardo da Vinci en su famoso dibujo “El hombre de Vitruvio”.



La Ciencia en las Primeras Etapas de la Educación

Una parte importante del trabajo científico consiste en plantearse problemas, formular conjeturas, ponerlas a prueba, saber comunicar a otros el problema y los resultados encontrados, trabajar en grupo, etc. Todos estos ingredientes aparecieron durante el proyecto, mostrando cómo la metodología de proyectos permite a los niños de Educación Infantil participar en el proceso de construcción científica.

Introducción: La búsqueda de regularidades

El Diccionario de la Real Academia Española (en su 22ª edición, de 2001) define “regularidad” como “cualidad de regular” y “regular” como “ajustado y conforme a regla”. Según estas definiciones, cuando decimos que la Ciencia –o las Matemáticas– consisten en “buscar regularidades”, entendemos por “descubrir una regularidad” encontrar la regla (o explicación) que permite establecer una conexión entre fenómenos o situaciones que en principio no parecían relacionados. Buscamos con ello otorgar la “cualidad de regular” a lo desconocido para “domesticar” la realidad. En este sentido, Richardson (1999, p. 72) indica que “La búsqueda de patrones es muy importante en matemáticas porque nos ayuda a revelar el orden existente en las situaciones y eventos [que se producen] a nuestro alrededor”. Como vemos en la cita, las palabras “regularidad” y “patrón” se pueden utilizar indistintamente en este contexto. La búsqueda de regularidades es un indicio del deseo de aprender y descubrir cosas nuevas, que debe siempre erigirse en motor de todo aprendizaje (infantil o adulto).

En su trabajo sobre el desarrollo humano, Delval (1996) atribuye un valor destacado a la búsqueda de explicaciones (reglas, regularidades, patrones) en el intento de comprender el mundo:

La gran utilidad de las explicaciones es que permiten hacer predicciones acerca de lo que va a suceder y esas predicciones son el resultado de hacer deducciones en los modelos mentales y contrastarlas con la realidad (p. 388).

Este autor otorga a la ciencia el papel de organizar los conocimientos para encauzar este deseo de abarcar y comprender la realidad. Esto lo hace al señalar que “La ciencia es un conocimiento ordenado y sistemático que permite reducir los fenómenos particulares a grandes principios y hacer predicciones” (p. 388).

Lo científico se caracteriza por un modo especial de conocer que debe ser sistemático, sometido a crítica, comunicable y contrastable. Pero la ciencia tiene también esa otra cara heurística, de descubrimiento, de ensayo, tentativa y aceptación del error. Estas dos caras de la ciencia obedecen a distintos aspectos o expresiones de lo humano en busca de explicaciones para dar respuesta a sus interrogantes.

Pese a lo que a menudo se piensa, la ciencia no es sólo “cosa de adultos”. Los niños también (y quizá sobre todo ellos) se formulan preguntas y llega a constituir para ellos una necesidad vital encontrar respuestas. Volviendo al trabajo de Delval (1996), los niños “forman continuamente explicaciones, y muchas veces en mayor medida que los adultos, de las cosas que suceden a su alrededor y se preguntan por ellas. Como sus instrumentos intelectuales no están plenamente desarrollados [...] dan explicaciones que nos pueden parecer verdaderamente sorprendentes” (p. 389). A pesar de que podamos considerar estas explicaciones como incompletas, es innegable que nos permiten rastrear un saber en continuo desarrollo, indicador de un quehacer científico incipiente. Richardson (1999) señala que “una vez los niños comienzan a reconocer el orden subyacente y la predictibilidad de los patrones que experimentan, ellos mismos empiezan a crear sus propios patrones muy sencillos” (p. 74). Podríamos decir que comienzan a elaborar sus propios modelos explicativos de la realidad y, en definitiva, a hacer ciencia.



La Ciencia en las Primeras Etapas de la Educación

El objetivo de este trabajo es proponer, a través de la narración de un proyecto desarrollado en un colegio con niños de Educación Infantil, una alternativa metodológica para la iniciación infantil en la búsqueda de regularidades. Para ello, partiremos del currículo de Educación Infantil, para ver qué dice sobre la búsqueda de regularidades. Luego revisaremos sucintamente las prácticas habituales de la Escuela Infantil relacionadas con este tópico, resaltando sus limitaciones. El cuerpo central del trabajo lo constituirá la narración de la experiencia, el proyecto al que hemos denominado: “Redescubriendo al hombre de Vitruvio”.

En el currículo de Educación Infantil², entre los contenidos que se refieren al ámbito de los números y las operaciones, aparece la “Comparación, agrupación y ordenación de objetos teniendo en cuenta el grado de posesión de una determinada cualidad” (p. 5049). Aunque en el currículo no se hace referencia explícita a la búsqueda de patrones y regularidades, podemos interpretar que dicho contenido se encuentra implícitamente incluido en el trabajo de ordenación de objetos. Asumimos aquí la posición de Charlesworth (2005), al explicar la relación existente entre la ordenación y el trabajo de búsqueda de patrones y regularidades en la Educación Infantil:

La ordenación es el mayor grado de comparación. Supone comparar dos o más cosas o dos o más grupos. También requiere la destreza de colocar cosas en una secuencia desde la primera a la última. En términos piagetianos, la ordenación recibe el nombre de seriación. La formación de patrones está relacionada con la ordenación en que los niños necesitan tener una comprensión básica de la ordenación para poder formar patrones. La formación de patrones supone formar o descubrir regularidades auditivas, visuales o motoras. (p. 152)

En la práctica de las escuelas infantiles, los niños y niñas de Educación Infantil suelen empezar a trabajar con los patrones que muestran una repetición. Es bastante común el uso de cuentas de collar ensartables, gomets³ y de los Bloques Lógicos de Dienes. En Educación Primaria se pasa enseguida a los patrones numéricos en ejercicios de continuación de series. En algunas escuelas infantiles, el trabajo que se realiza dentro de este ámbito se limita a la copia y continuación de un patrón formado por dos gomets. Este tipo de prácticas resulta muy limitado para abordar la búsqueda de patrones y regularidades de un modo más rico en la Educación Infantil pues, según Richardson (1999, p. 77), los niños deberían:

- a. Reconocer patrones
- b. Copiar y continuar patrones
- c. Crear patrones
- d. Analizar, describir, etiquetar y ordenar patrones
- e. Traducir patrones de una forma a otra
- f. Interpretar patrones de repetición empleando materiales manipulativos
- g. Descubrir patrones en el mundo real
- h. Emplear patrones para resolver problemas

De todos estos puntos, es el de la “copia y continuación de patrones” el que se suele abordar en el trabajo con gomets. Cuando el trabajo se realiza con cuentas ensartables o Bloques Lógicos, se trabaja también la “interpretación de patrones de repetición empleando materiales manipulativos”. Estos dos tipos de actividades, que aparecen en el contexto escolar del aula con el uso de materiales manipulativos, quedan muy lejos del descubrimiento de patrones en el mundo real o del uso de patrones para resolver problemas.

El trabajo por proyectos permite trasladar la actividad de búsqueda de regularidades al

² REAL DECRETO 114/2004, de 23 de enero, por el que se establece el currículo de la Educación Infantil. BOE n. 32, viernes 6 de febrero de 2004, pp. 5041-5050.

³ Los gomets son pegatinas de papel con distintas formas y colores que se suelen emplear en Educación Infantil para realizar series en las que hay un patrón que se repite. Por ejemplo, series del tipo: triángulo rojo, círculo azul, triángulo rojo, círculo azul, etc.



La Ciencia en las Primeras Etapas de la Educación

“mundo real” al crear en la escuela “situaciones muy significativas en las cuales queda muy clara la aplicación de los aprendizajes.” (Alsina y otros, 1996, p. 68). Este tipo de trabajo no descarta (sino que puede llegar a complementar) el trabajo con Bloques Lógicos u otros materiales manipulativos, siempre que este trabajo no sea excesivamente dirigido y no contradiga el “mensaje” y los principios educativos que transmitimos a los niños a través del trabajo por proyectos. En este sentido, Katz y Chard (2000) sostienen que “una vez los niños llegan a primero [de Educación Primaria] –aproximadamente a la edad de 6 años– el trabajo con proyectos complementa la instrucción sistemática⁴” (p. 12). Para estas autoras, sin embargo, el trabajo con proyectos encaja mejor en la Educación Infantil con otras propuestas de situaciones de aprendizaje más informales en su organización como podrían ser el juego heurístico o los juegos de construcciones.

El proyecto “Redescubriendo al hombre de Vitruvio”

A continuación describimos el proyecto que se desarrolló en el Colegio Las Naciones de Madrid durante el mes de mayo de 2005. El proyecto⁵ surgió en la clase de los “Elefantes”, a principios del mes de mayo, un día que Rebeca hacía con sus alumnos una actividad de medición. Los niños y niñas de su grupo habían estado midiéndose sobre papel continuo. Se ponían encima del papel y hacían una marca que representaba su altura. Después, cada uno debía comprobar cuántas manos suyas cabían dentro de su propia estatura. Este tipo de actividad de medición lo habían realizado antes haciendo lanzamiento de peso en la sala de psicomotricidad. Cada uno lanzaba un saquito y, a continuación, medía su lanzamiento con sus pies. En aquella ocasión, la actividad no había deparado ningún resultado sorprendente, pero esta vez sí. Según iban midiendo su estatura, comenzaron a darse cuenta de que a todos les cabían entre 9 y 10 manos. Unos 9, otros 10, otros 9 y media... Unos eran claramente más altos que otros, pero la cantidad de manos permanecía invariable. Al principio, no encontraban una explicación, pero pronto surgieron los primeros comentarios:

- ✚ Porque Diego come más.
- ✚ Porque Aínvar tiene 5 años ya.

De repente, Carmen apuntó: “Como Aínvar es más alto, tiene las manos más alargadas. Y Paula tiene las manos más pequeñas, porque es más baja.”



Figura 1a. Los niños del grupo de Rebeca comprueban cuántas manos caben en su altura



Figura 1b. El resultado es invariable: siempre salen 9 o 10 manos



Figura 1c. El hombre de Vitruvio

Los niños y niñas de la clase de “los Elefantes” no salían de su asombro. No acababan de comprender que, ante estaturas tan distintas como las de los miembros del grupo, el resultado de la medición fuese siempre el mismo. Sus primeros intentos de explicación no les satisfacían y tomaron la decisión de implicar en la investigación a sus compañeros de los grupos de Mariví y Beatriz. Dado que el proceso investigador había quedado registrado en fotografías y en un

⁴ “Instrucción sistemática” es el término que emplean las autoras para referirse a las actividades diseñadas por los maestros para que los niños aprendan un contenido concreto.

⁵ En el proyecto participaron las maestras Rebeca Gómez, de la clase de los “Elefantes” de 4 y 5 años, Mariví Alonso, con los niños y niñas de 5 y 6 años –los “Duendes”– y Beatriz Escorial, coautora de este trabajo, que participó con sus alumnos de 4 y 5 años, las “Cebras”.

gran mural (figuras 1a y 1b), fue posible comunicar el procedimiento que había que llevar a cabo a todos los participantes. Los niños tenían sus dudas de que los resultados obtenidos pudieran repetirse en la clase de al lado –y así generalizarse a una población más amplia. También era posible que otras niñas y niños pudiesen ayudar a encontrar una explicación para tan extraño fenómeno.

Tras recibir la visita de la clase de “los Elefantes”, advertimos que el problema fundamental no era únicamente un problema de medición. Ciertamente, los niños descubren –antes de concluir la Educación Infantil– los inconvenientes de las unidades de medida antropomórficas –como la mano o el pie– al no ser éstas unidades compartidas dentro de la comunidad de la clase. El tamaño de la unidad de medida influye en el resultado de la medición. Esto hace que resulte fundamental que todos midamos empleando la misma unidad de medida. Sin embargo, esta circunstancia –que podía haber sido descubierta en cualquier otra actividad de medición– pasó a un segundo plano ante el descubrimiento de esta asombrosa regularidad: “La altura equivale a diez palmos”. Este resultado evocaba, para todos los adultos participantes en la experiencia, el famoso dibujo de Leonardo da Vinci de “El Hombre de Vitruvio” (figura 1c).

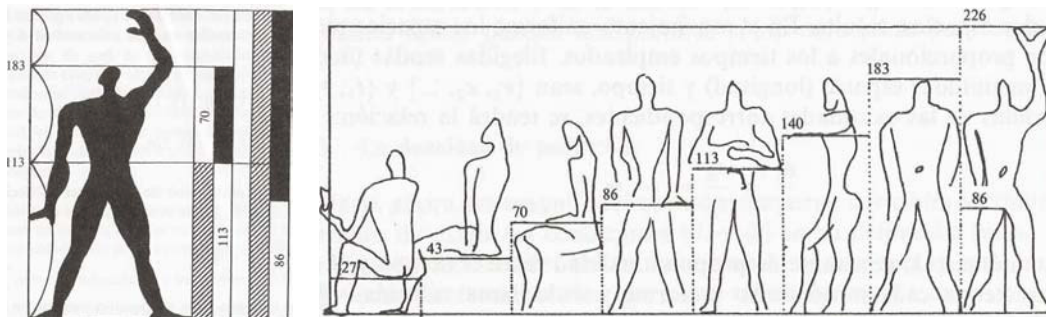


Figura 2. El Modulor de Le Corbusier

Antes de acometer el proyecto, los maestros realizamos una pequeña indagación por nuestra cuenta para tratar de adivinar por qué senderos podía llevarnos con los niños y niñas del grupo la aventura de este proyecto. Así, descubrimos que el estudio de las proporciones de la figura humana ha tenido aplicaciones a la arquitectura. Un ejemplo lo encontramos en el trabajo de Le Corbusier. En el Modulor “se fija la altura del hombre estándar en 183 cm, y se establece una escala o subdivisión de la figura humana jugando con razones áureas” (Fiol y Fortuny, 1990, pp. 53). Como vemos en la parte derecha de la figura 2, se construye una escala relativa, partiendo de la estatura, que permite elaborar un sistema de referencias de medida para el cuerpo humano, cuando éste adopta las posturas más frecuentes. La idea de Le Corbusier al inventar esta escala era la de crear una arquitectura a la medida del hombre.

Sentíamos que nos veíamos arrastrados a un territorio “prohibido” para la Educación Infantil: La proporcionalidad. En particular, al estudio de la proporción en la figura humana. Los niños y niñas de la clase habían “redescubierto” la relación que existe entre la longitud del palmo y la estatura. Evidentemente, la intuición de esta relación de proporcionalidad queda muy lejos del tratamiento formal del tópico, propio de la Educación Secundaria. No obstante, los niños y niñas de Educación Infantil se plantean todo tipo de problemas, totalmente ajenos a las previsiones del currículo de infantil, y es nuestra obligación tratar de acompañarles en sus inquietudes. De modo que decidimos reproducir el proceso investigador de nuestros compañeros “Elefantes”, para tratar de ayudarles en su indagación.



Figura 3a. Los niños se tumban para marcar su altura



Figura 3b. Pintándose las manos para dejar el rastro del proceso de medición

Al construir nuestra réplica del proceso, resultaba fundamental cuidar cada detalle. Los pies, situados justo en el borde del papel (figura 3a). Las manos, convenientemente impregnadas en pintura de dedos (figura 3b) para dejar la huella del procedimiento de medir que, de otra manera, resultaría invisible. Este énfasis en la representación es siempre necesario. Los procedimientos resultan a veces huidizos. Dejan un resultado pero ocultan su historia. Para los niños, era de capital importancia disponer de este rastro que permite volver a andar el camino recorrido, discurrir y discutir con los compañeros sobre objetos o marcas concretos, volver a contar los palmos...

Así, empieza midiéndose Carola (figura 4a) y después, uno a uno, van pasando todos los demás. ¡A Carola 10! Cada niño busca su marca sobre el papel continuo (figura 4c) para averiguar dónde debe medir con sus manos. Poco a poco se va comprobando que la medida está siempre entre 9 y 10 palmos. En la figura 4b comprobamos como aún en los momentos de trabajo, siempre queda tiempo para el juego. Candela se ha convertido en un monstruo verde.

Una vez se han medido todos, sólo falta Beatriz (la maestra). Pero ella es mucho más alta que cualquiera de los niños. ¿Cuántas manos cabrán? Todos los niños coinciden en la conjetura: "Muchas más". Así que Beatriz se tumba, uno de los niños marca su estatura en el papel, mide con sus manos y... ¡9 y medio! (figura 4d). ¡Es magia! dice Marina.



Figura 4a. Carola se mide



Figura 4b. Somos "monstruos"



Figura 4c. Cada niño tiene su marca



Figura 4d. Beatriz participa

Al día siguiente, vamos a contar a los "Elefantes" qué nos ha pasado a nosotros. También vienen los "Duendes". ¿Qué les habrá pasado a ellos que son un año mayores? Al poner en

común la experiencia entre las tres clases se llega a la conclusión de que a todos les ha ocurrido lo mismo. Siempre 9, 9 y medio, o 10 palmos, sea cual sea la edad o la estatura. ¡Todos igual! Los “duendes” nos cuentan que el día anterior, cuando lo hicieron Polo y Patri, se habían estado comparando las manos y habían descubierto que Patri tenía las manos más pequeñas que las de Polo. Aunque se avanza en la dirección correcta, ninguna respuesta parece acabar de satisfacer a los niños.

Nos preguntamos qué pasará con los niños más pequeños, de la clase de 2 años. ¿Cuánto medirán? Todos los niños y niñas responden al unísono: “Menos. 3 ó 4”. Así que le “pedimos prestados” a Raquel dos niños de su clase: Lucía, que es muy alta y Jacobo, que es más pequeño, y les medimos. A Lucía le caben 9 manos y a Jacobo también. ¿Cómo puede ser? Ponemos a Jacobo al lado de Lucía y vemos que ella es mucho más alta, pero a los dos les caben 9. Y cuando la maestra se pone al lado, siendo mucho más alta ... ¡también 9! ¡Sorpriente!

Llegados a este punto, pensamos que sería interesante tratar de buscar otras regularidades entre las medidas del cuerpo. Sabíamos que otra de las anotaciones marginales del dibujo del “Hombre de Vitruvio” indicaba que la altura es igual a la envergadura, hecho que se refleja en el dibujo al inscribir la figura humana en un cuadrado. Así, decidimos reproducir el proceso para tratar de comparar la estatura de cada niño con su envergadura. En principio, todo parece indicar a los niños que la altura será mucho mayor, aunque no todos los niños parecen estar de acuerdo.

Los niños van tumbándose de nuevo sobre el papel continuo y, con los brazos extendidos en cruz, se van marcando los límites que delimitan la altura y la envergadura de cada niño. Después se procede a la medición. Los niños descubren con sorpresa la nueva regularidad. Todos miden aproximadamente lo mismo de altos que de envergadura. La maestra les pide que representen en un dibujo la actividad que acaban de hacer. Pasamos a comentar algunos de los dibujos a continuación.



Figura 2a. Dibujo de Martín



Figura 2b. Dibujo de Soledad

Al ser preguntado por su dibujo, Martín dice: “Soy yo midiendo a Soledad. Éramos igual”. En el dibujo (Figura 2a) se ven perfectamente las cuatro marcas en la cabeza, los pies y las manos. En esta situación, cabe preguntarse: ¿Qué quiere decir “éramos iguales”? ¿Iguales Martín y Soledad en estatura? ¿Iguales, cada uno de ellos, en estatura y envergadura? En cada caso, la afirmación tiene un significado distinto. En el primero, sería un indicador del deseo de los niños de 4 años de compararse entre ellos. Sin embargo, no quedaría claro que Martín hubiera entendido el significado de la investigación que llevaban a cabo. En el segundo caso, estaríamos ante la presencia de una situación repetida, del inicio de la percepción de una

regularidad que parece confirmar las hipótesis planteadas en la investigación.

Por su parte, Soledad no da ninguna explicación. Se limita a nombrar a las personas que ha dibujado: “Yo, Martín y Bea”. Entre Martín y Soledad aparecen dibujados tres corazones. Sería simplificador en exceso pensar que el dibujo representa “todo” lo que los niños han aprendido. Entendemos que el trabajo desarrollado, siguiendo la iniciativa de los niños, ha producido un aprendizaje. Sin embargo, debemos reconocer con satisfacción que en el aprendizaje de los niños y niñas de 4 años tiene cabida tanto lo afectivo como lo intelectual.



Figura 3a. Dibujo de Elena



Figura 3b. Dibujo de Martín del lanzamiento de peso

En el dibujo de Elena (figura 3a), se aprecia algún aspecto verdaderamente novedoso, aunque no parezca en principio relacionado con la investigación. A comentar su dibujo, dice: “Estoy esperando a que Nikita se tumben. Se estaba tumbando y luego se tumbó y le medí con la tiza”. Al ser preguntada por Beatriz sobre el significado del pequeño dibujo bajo la canasta, contesta: “Es un árbol muy lejos”. Al escuchar esta explicación, recordamos inmediatamente otro dibujo que había hecho Lucas en un proyecto anterior (figura 3b). Los niños habían estado haciendo lanzamiento de peso y se había producido una discusión sobre quién había lanzado más lejos entre dos compañeros. La situación se resolvió finalmente a favor de David y Lucas preguntó a Beatriz cómo podía dibujar a Martín más lejos que a los demás. Beatriz quedó muy asombrada por la pregunta del niño, que apuntaba a la necesidad del dibujo en perspectiva. El dibujo en perspectiva, al igual que la proporcionalidad, son contenidos considerados inadecuados para la Educación Infantil, pero los maestros y demás profesionales debemos aprender a mirar más allá del Currículo de Educación Infantil para poder vislumbrar las verdaderas capacidades matemáticas de los niños y las niñas de estas edades.



Figura 4a. Dibujo de Lucas



Figura 4b. Dibujo de Carola

Lucas ha dibujado a David (figura 4a). En este caso, David tenía más altura que envergadura. Lucas dice al explicar el dibujo: “David está tumbado. Y no era igual de largo. Era más largo que sus manos [sic]”. La igualdad no se dio en todos los casos. Llama bastante la atención en el dibujo que cada parte del cuerpo está separada del resto: la cabeza por un lado, el cuerpo,

los pies, y una mano. No hay continuidad en la representación. Es interesante anotar esta circunstancia al evaluar el trabajo, pues los conceptos topológicos –como el de continuidad, o los de abierto y cerrado– suelen ser los primeros conceptos geométricos que se aprenden en la Educación Infantil. Sin embargo, hay aspectos muy bien logrados como la posición del cuerpo –tumbado– y parece interesante reseñar también el tamaño dado a la mano en el dibujo, posiblemente por la importancia que ha tomado ésta en el proceso de medición. Según su maestra, Lucas es un niño que se distrae con facilidad, pero que suele tener unos “destellos sorprendentes” y resolver las situaciones de manera muy creativa, actuando totalmente al margen de los demás, y fijándose en detalles y elementos que los demás no han percibido.

En el dibujo de Carola (figura 4b) asistimos a un nuevo testimonio de la “fuerza” y la resistencia al cambio que tienen muchas de las ideas previas infantiles. Carola ha podido constatar, a través de su propia experiencia, que en casi todos los casos la envergadura iguala a la altura. Sin embargo, su dibujo no refleja este conocimiento. Es más una representación de la concepción inicial que suelen tener los niños sobre la comparación de estas dos dimensiones de la figura humana. Vemos que Carola ha dibujado las marcas de la cabeza, pies, y manos, que sirven de referencia para la medición, pero no ha reflejado correctamente en su dibujo el resultado de la actividad. De hecho, al explicar su dibujo, Carola dice: “Yo, Candela, Bea y Marina. Nos medíamos, y todas tenemos nuestras marcas en el suelo”. No hay comentarios sobre el resultado. Esto no debe resultar sorprendente. En el trabajo con niños descubrimos unas comprensiones siempre parciales e incompletas. Esto no debe valorarse nunca como un “demérito” del pensamiento infantil. Sobre estas comprensiones incompletas se construirán futuros aprendizajes más completos y, más adelante, más formalizados.



Figura 5. Dibujo de Candela

Por su parte, Candela –como siempre– hace un dibujo totalmente distinto al resto del grupo. Los demás suelen hacer dibujos estáticos en los que solamente representan una parte de la actividad. Sin embargo, Candela describe con dibujos la actividad completa: “Somos tú, Carola y yo (figura 5). Aquí nos estamos levantando, nos estamos

midiendo, dando la mano, y explicando lo que nos hemos medido. Y mediamos iguales”. En cada caso, Candela señala la parte del dibujo correspondiente a cada uno de los momentos descritos.

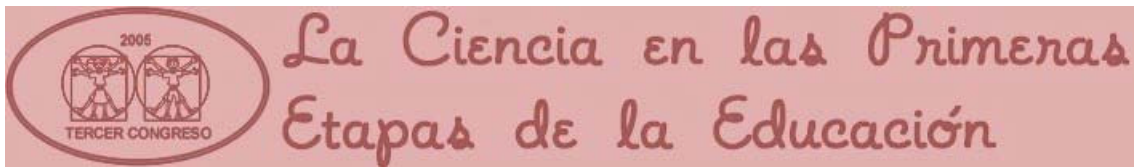
Después de varios días de trabajo en cada grupo participante llegó el momento de hacer balance de la experiencia.

En la clase de Rebeca, con niños y niñas de 4-5 años, surgieron los siguientes comentarios:

- ✚ La cabeza y los pies llegan a la misma raya de las manos.
- ✚ Si extendemos las manos y los brazos nos damos cuenta de que es la altura de nuestro cuerpo.

En la clase de Mariví, con niños de 5 y 6 años, se alcanzaron las siguientes conclusiones:

- ✚ Los más altos tienen las manos más grandes.
- ✚ Los menos altos tienen las manos más pequeñas.



- ✚ Si crezco más, también los brazos crecen más y medirá igual el niño de alto y de brazos extendidos.
- ✚ Si seguimos creciendo de alto, también siguen creciendo los brazos, las piernas, los pies, las manos...

En muchos casos, los niños no acertaban a dar explicaciones. Como decía Diego, para muchos se trataba de... ¡magia!

El proyecto terminó de repente, como había surgido. Llegaba fin de curso y los pequeños tenían programada una estancia de 3 días completos en una granja escuela. La emoción de ese momento largamente esperado, a medida que se iba acercando, crecía. Por otro lado, la investigación sobre las proporciones de la figura humana parecía que había dado todo lo que podía dar de sí. Deparó varias sorpresas inexplicables; cautivó el interés de los niños por un tiempo suficiente para que pudiéramos hacer varios descubrimientos. Por otra parte, resultó un proyecto bastante abstracto, sobre el que era difícil traer documentación o información de casa.

El tiempo ha pasado. Hemos comenzado un nuevo curso y un día, Nacho y Diego, jugando en clase, pusieron sus manos juntas y se dieron cuenta de que eran iguales. Diego comentó: "Entonces, medimos igual." Y siguieron jugando.

Conclusiones

Uno de los aspectos más interesantes de este trabajo ha sido el aprendizaje, que hemos hecho los profesores participantes en la experiencia, sobre el uso de representaciones por parte de los niños. En primer lugar, debemos destacar la utilización que han hecho los niños y las niñas de las mismas como herramientas para favorecer su propio pensamiento. También debe subrayarse el uso de los maestros de tales representaciones en el proceso de evaluación continua formativa de los alumnos.

Durante el desarrollo del proyecto, hemos recogido gran cantidad de información sobre el pensamiento de los niños y niñas a través de los dibujos y de las representaciones colectivas, hechas con pintura de manos, del proceso de medición de sus estaturas. Pensamos que estos dos tipos de representación son tremendamente diferentes y que cada uno de ellos ha contribuido de forma decisiva a vertebrar el proyecto y a hacerlo evolucionar. Las representaciones colectivas del proceso de medición han constituido un modelo concreto sobre el cual pensar y discutir. Este tipo de representación es muy conceptual, puesto que describe paso a paso el procedimiento matemático de medir, y sus características se alejan mucho de las que exhiben las representaciones infantiles a través de dibujos. También tiene unas grandes cualidades como modelo, pues representa de forma muy sencilla y esquemática una serie de relaciones bastante complejas (como la de proporcionalidad). Al presentar de forma concreta y palpable la situación que se pretendía analizar, esta representación ha permitido reflexionar a los niños y a las niñas sobre un proceso (el de medición) y un contenido (la proporcionalidad) habitualmente considerados fuera de su alcance. Por otro lado, los dibujos de los niños nunca dejan de sorprendernos. Nos proporcionan una imagen bastante ajustada de su pensamiento, de sus intereses, de lo que ya conocen y de lo que aún comprenden sólo parcialmente. Resultan de un valor incalculable para la evaluación de sus progresos. No obstante, todos los maestros que hemos participado en la experiencia entendemos que ninguno de estos dibujos tiene las potencialidades de los murales colectivos. Estos han constituido una de las sorpresas mayores que deparaba el proyecto para todos los participantes. Nos hacen pensar que uno de los papeles fundamentales del maestro, dentro de la metodología de proyectos, es animar a los niños a que empleen modos muy diversos de representar y modelizar la realidad, para que estas representaciones puedan llegar a revelarnos todo su valor heurístico como "herramientas para el pensar" de niñas y niños.

Una segunda conclusión a la que llegamos es que *el currículo nunca puede sustituir a la reflexión curricular*. El currículo establece unos mínimos y es un instrumento importante en el



La Ciencia en las Primeras Etapas de la Educación

trabajo del maestro para orientarle en su actividad docente. Sin embargo, en la Educación Infantil, el currículo es verdaderamente escueto y no puede considerarse una descripción completa de las capacidades matemáticas de los niños y niñas de cero a seis años. Por otra parte, la reflexión curricular, el pensamiento creativo del profesional inmerso en el aula sobre su propia práctica docente y sobre las capacidades matemáticas de sus alumnos, el continuo preguntarse sobre qué enseñar y por qué, cómo enseñar y evaluar los conocimientos, son componentes irrenunciables del oficio de las maestras y maestros de Educación Infantil.

En este sentido, parece importante valorar que el contenido matemático, en torno al cual giraba el proyecto, era la proporcionalidad. Este contenido no sólo no aparece en el currículo de Educación Infantil sino que, además, no se considera adecuado hasta la Educación Secundaria. Al hecho de habernos aventurado en una investigación sobre las proporciones no le es en absoluto ajeno el que hayamos trabajado con una metodología de proyectos. En efecto, es en este tipo de situaciones en las que “manda”, sobre todo, el interés de los niños y las niñas. La actividad queda estructurada en torno a un problema, en vez de obedecer a un determinado contenido matemático.

Por otra parte, pensamos que el modo de evaluación que más se ajusta a este tipo de trabajo es el uso del portafolios. La documentación de los proyectos está compuesta por fotografías, transcripciones de los comentarios de los niños, muestras del trabajo individual y colectivo de los niños y niñas del grupo y los comentarios teóricos de los maestros participantes, sus descripciones de la actividad infantil y por la propia narración de la historia del proyecto. Cuando esta documentación queda convenientemente organizada en portafolios, se erige en el instrumento más potente para reflejar con exactitud y veracidad el desarrollo del trabajo de los alumnos y sus logros colectivos e individuales.

Por último, deseamos concluir este trabajo afirmándonos en nuestra idea de que la cualidad fundamental que deben tener los maestros y maestras de Educación Infantil, para trabajar dentro de una metodología de proyectos, es la de albergar una confianza ilimitada en las grandes potencialidades de las niñas y los niños de Infantil. Ellos y ellas son capaces de hacerse preguntas, desarrollar de forma cada vez más autónoma un proceso de investigación grupal, formular hipótesis y ponerlas a prueba. Son capaces, en definitiva, de desarrollar una incipiente actividad científica, capaces de hacer matemáticas, y capaces de erigirse en los protagonistas de la construcción de su propio conocimiento. Sólo necesitan tener a su lado maestras y maestros “valientes” y confiados en las capacidades de las niñas y los niños, que nunca dejarán de sorprendernos.

Referencias

- ✚ Alsina, C., Burgués, C., Fortuny, J. M., Jiménez, J., & Torra, M. (1996). *Enseñar matemáticas*. Barcelona: Graó.
- ✚ Charlesworth, R. (2005). *Experiences in math for young children* (5th ed.). Clifton Park, NY: Thomson Delmar Learning.
- ✚ Delval, J. (1996). *El desarrollo humano* (3^a ed.). Madrid: Siglo XXI.
- ✚ Fiol, M. L., y Fortuny, J. M. (1990). *Proporcionalidad directa. La forma y el número*. Madrid: Síntesis.
- ✚ Katz, L. G., & Chard, S. C. (2000). *Engaging children's minds: The project approach* (2nd edition). Stamford, Connecticut: Ablex Publishing Corporation.
- ✚ Richardson, K. (1999). *Developing number concepts: Counting, comparing and pattern*. Parsippany, NJ: Dale Seymour Publications.

